

Kunststofferzeugnisse hoher Festigkeit und Flexibilität

Die Erfindung betrifft Kunststofferzeugnisse aus Thermoplasten und Duroplasten mit hoher Festigkeit und Flexibilität sowie ein Verfahren zu deren Herstellung.

Kunststofferzeugnisse, die Thermoplaste und Duroplaste enthalten, sind bekannt.

US 4 267 285 A und Trostyanskaya (Chemical Abstracts 68:40623) beschreiben Glasfaser-verstärkte Thermoplaste wie Polypropylen, die als Füllstoffe Mikropartikel aus vernetzten Phenolharzen oder vernetzten Melaminharzen enthalten. Von Nachteil ist die begrenzte Kompatibilität der vernetzten Duroplastpartikel mit der Thermoplastmatrix.

Weiterhin bekannt ist der Zusatz von Thermoplasten wie Polyacrylamid (DE 23 64 091 A1), Polyvinylalkohol (EP 0 034 446 A1) und Polyvinylpyrrolidon (JP 49 087 819 A2) in Anteilen bis 10 Massen-% bei der Herstellung von Melaminharzfasern nach dem Nassspinnverfahren. Dieser Zusatz von löslichen Thermoplasten als faserbildende Komponente ermöglicht die Fadenbildung, ist jedoch von Nachteil in Bezug auf die Festigkeit der Melaminharzfaser.

Ziel der Erfindung sind Kunststofferzeugnisse aus Thermoplasten und Duroplasten, die nach thermoplastischen Verarbeitungsverfahren hergestellt werden können und die verbesserte Werkstoffeigenschaften besitzen.

Die Aufgabe der Erfindung wurde durch Kunststofferzeugnisse hoher Festigkeit und Flexibilität gelöst, wobei die Kunststofferzeugnisse erfindungsgemäß vernetzte Halbzeuge oder Formstoffe auf Basis interpenetrierender Netzwerke sind, die 10 bis 50 Massen-% an mindestens einem vernetzten Thermoplast und 90 bis 50 Massen-% an mindestens einem vernetzten Melaminharzether enthält.

Mit Vorteil sind die vernetzten Thermoplaste vom Typ

- Ethylen-Vinylacetat-Copolymere und/oder teilverseifte Ethylen-Vinylacetat-Copolymere mit einem Vinylacetatgehalt von 5 bis 50 Massen-%
und/oder
- Ethylen-Acrylsäureester-Copolymere und/oder Ethylen-Methacrylsäureester-Copolymere mit einem Ethylengehalt von 60 bis 95 Mol%
und/oder
- Hydroxyendgruppen-terminierte aliphatische Polyester und/oder Polycaprolactone
und/oder
- Poly(meth)acrylate mit einem Gehalt an gebundenem Hydroxy-C₁-C₈-alkyl(meth)acrylat von 2 bis 10 Mol%,
und/oder
- mit 5 bis 20 Massen-% Vinylacetat, Acrylsäure-C₁-C₈-alkylestern und/oder Methacrylsäure-C₁-C₈-alkylestern gepfropfte Polyethylene, Ethylen-C₃-C₈-Olefin-Copolymere mit einem Ethylengehalt von 80 bis 95 Mol%, Styren-Butadien-Styren-Blockcopolymere und/oder Styren-Ethylen-Butadien-Styren-Blockcopolymere,
und/oder
- thermoplastische Polyurethane.

Vorteilhafterweise werden die vernetzten Halbzeuge oder Formstoffe durch Ausformung und Vernetzung strukturviskoser Schmelzen von Mischungen aus Melaminharzethern mit Molmassengewichtsmitteln von 1500 bis 200000, die vorteilhafterweise 0,1 bis 2 Massen-%, bezogen auf die Melaminharzether, Härter enthalten und Thermoplasten, die 0,1 bis 2 Massen-%, bezogen auf die Thermoplaste, thermisch zerfallende Radikalbildner enthalten, hergestellt.

Mit Vorteil enthalten die Kunststoffzeugnisse 10 bis 70 Massen-% Füllstoffe, Adsorbermaterialien, anorganische Fasern und/oder Kunststofffasern, 1 bis 15 Massen-% Hydrophobierungsmittel und/oder 1 bis 10 Massen-% Flammenschutzmittel, 0,1 bis 2 Massen-% Pigmente und/oder 0,1 bis 2 Massen-% Stabilisatoren und/oder 0,1 bis 5 Massen-%, jeweils bezogen auf die Kunststoffzeugnisse, Hilfsstoffe.

Bevorzugt sind die Kunststoffzeugnisse Spritzgussteile, Rohre, Platten oder Profile.

Geeignete teilverseifte Ethylen-Vinylacetat-Copolymere in den Kunststoffzeugnissen sind vernetzte Copolymere, die einen Ausgangs-Vinylacetatgehalt von 4 bis 50 Massen-% besitzen, und bei denen 5 bis 50 Mol% der Vinylacetatgruppen zu Vinylalkoholgruppen verseift sind.

Beispiele für geeignete Hydroxyendgruppen-terminierte Polyester, die in den Kunststoffzeugnissen enthalten sein können, sind Polyester auf Basis gesättigter Dicarbonsäuren wie Adipinsäure und/oder Bernsteinsäure, ungesättigter Dicarbonsäuren wie Maleinsäure, Fumarsäure und/oder Itakonsäure und Diolen wie Ethylenglycol, Butandiol, Neopentylglycol und/oder Hexandiol.

Beispiele für Polyurethane, die in den Kunststoffzeugnissen enthalten sein können, sind vernetzte thermoplastische Polyurethane auf Basis von Hexamethyldiisocyanat als Diisocyanatkomponente und Diolkomponenten wie Butandiol, Hexandiol, Dodecandiol und/oder Polyalkylenglycolen.

Die in den Kunststoffzeugnissen enthaltenen Füllstoffe und Adsorbermaterialien sind bevorzugt Al_2O_3 , $\text{Al}(\text{OH})_3$, SiO_2 , Bariumsulfat, Calciumcarbonat, Glaskugeln, Kieselerde, Glimmer, Quarzmehl, Schiefermehl, Mikrohohlkugeln, Ruß, Talkum, Schichtsilikate, Molekularsiebe, Gesteinsmehl, Kreide, Talkum, Cellulose und/oder Cyclodextrine. Besonders bevorzugt als Füllstoffe sind Schichtsilikate vom Typ Montmorillonit, Bentonit, Kaolinit, Muskovit, Hectorit,

Fluorhectorit, Kanemit, Revdit, Grumantit, Ilerit, Saponit, Beidelit, Nontronit, Stevensit, Laponit, Taneolit, Vermiculit, Halloysit, Volkonskoit, Magadit, Rectorit, Kenyait, Sauconit, Borfluorophlogopite und/oder synthetische Smectite. Als Adsorbermaterialien werden Schichtsilikate vom Typ Montmorillonit, Bentonit, Hectorit, Molekularsiebe des Typen A, X, Y, insbesondere 5A, Adsorber auf Siliciumdioxidbasis und/oder Mikrohohlkugeln besonders bevorzugt.

Die in den Kunststoffherzeugnissen enthaltenen anorganischen Fasern sind bevorzugt Glasfasern, Gesteinsfasern oder Kohlenstofffasern.

Die in den Kunststoffherzeugnissen enthaltenen Kunststofffasern sind bevorzugt Polyesterfasern oder Polyamidfasern.

Die in den Kunststoffherzeugnissen vorteilhafterweise enthaltenen Hydrophobierungsmittel sind bevorzugt organische Siliziumverbindungen vom Typ Organosilane, Organo-siloxane, Organosilane, Organoaminosilane, Aminoendgruppen- oder Hydroxy-endgruppen-terminierte Polyorganosiloxane; Oberflächen-fluorierte SiO_2 -Nano-partikel, Polytetrafluorethylen-Nanopartikel und/oder Imidgruppen enthaltende Copolymere von ethylenisch ungesättigten C_4 - C_{20} -Dicarbonsäureanhydriden.

Beispiele für geeignete Flammenschutzmittel, die in den erfindungsgemäßen Kunststoffherzeugnissen enthalten sein können, sind Ammoniumpolyphosphat, Natriumphosphat, Melamincyanurat, Bortrioxid, Borsäure, Ammoniumborat und Zinkborat.

Beispiele für geeignete Pigmente, die in den erfindungsgemäßen Kunststoffherzeugnissen enthalten sein können, sind Eisenoxid, Estergruppen enthaltende Isoindolinpigmente, Anthracenfluoreszenzfarbstoffe, Carbazoldioxazin und Delta-Indanthron-Blaupigment.

Beispiele für geeignete Stabilisatoren, die in den erfindungsgemäßen Kunststoffserzeugnissen enthalten sein können, sind UV-Stabilisatoren wie 2-(2-Hydroxy-3-tert.butyl-5-methylphenyl)benztriazol, 2,4-Dihydroxybenzophenon, Sebacinsäure-bis[2,2,6,6-tetramethyl-1-(octyloxy)-4-piperidinyl]ester oder Bis-(2,2,6,6-tetramethyl-4-piperidinyl)sebacat und/oder Antioxidantien wie Octadecyl-3-(3', 5'-di-tert.butyl-4'-hydroxyphenyl)propionat.

Die in den Kunststoffserzeugnissen enthaltenen Hilfsstoffe sind bevorzugt Polymere vom Typ nichtveretherte und/oder teilveretherte Melaminharze mit einem Molverhältnis Melamin/ Formaldehyd 1 : 1,5 bis 1 : 4, Gleitmittel vom Typ Zinkstearat und/oder Magnesiumstearat und/oder Antihafmittel vom Typ Talkum, Aluminiumoxid, Natriumcarbonat, Calciumcarbonat, Kieselsäure oder Polytetrafluorethylenpulver.

Die Aufgabe wird auch durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 9 gelöst. Dabei wird das Kunststoffserzeugnis durch Ausformung und Vernetzung strukturviskoser Schmelzen von Mischungen von Melaminharzethern und Thermoplasten hergestellt.

Die Kunststoffserzeugnisse hoher Festigkeit und Flexibilität werden beispielsweise nach einem Verfahren hergestellt, bei dem erfindungsgemäß Kunststoffserzeugnisse in Form von vernetzten Halbzeugen oder Formstoffen auf Basis interpenetrierender Netzwerke, die aus

A) 10 bis 50 Massen-% vernetzten Thermoplasten vom Typ

- Ethylen-Vinylacetat-Copolymere und/oder teilverseifte Ethylen-Vinylacetat-Copolymere mit einem Vinylacetatgehalt von 5 bis 50 Massen-%
und/oder
- Ethylen-Acrylsäureester-Copolymere und/oder Ethylen-Methacrylsäureester-Copolymere mit einem Ethylengehalt von 60 bis 95 Mol%
und/oder

- Hydroxyendgruppen-terminierte aliphatische Polyester und/oder Polycaprolactone
und/oder
 - Poly(meth)acrylate mit einem Gehalt an gebundenem Hydroxy-C₁-C₈-alkyl(meth)acrylat von 2 bis 10 Mol%
und/oder
 - mit 5 bis 20 Massen-% Vinylacetat, Acrylsäure-C₁-C₈-alkylestern und/oder Methacrylsäure-C₁-C₈-alkylestern gepropfte Polyethylene, Ethylen-C₃-C₈-Olefin-Copolymere mit einem Ethylengehalt von 80 bis 95 Mol%, Styren-Butadien-Styren-Blockcopolymere und/oder Styren-Ethylen-Butadien-Styren-Blockcopolymere
und/oder
 - thermoplastische Polyurethane
- und

B) 90 bis 50 Massen-% vernetzten Melaminharzethern bestehen,

wobei die Kunststoffherzeugnisse 10 bis 70 Massen-% Füllstoffe, Adsorbermaterialien, anorganische Fasern und/oder Kunststofffasern, 1 bis 10 Massen-% Flammenschutzmittel, 0,1 bis 2 Massen-% Pigmente, 0,1 bis 2 Massen-% Stabilisatoren und/oder 0,1 bis 5 Massen-%, jeweils bezogen auf die Kunststoffherzeugnisse, Hilfsstoffe enthalten können,

nach einem Extruderverfahren hergestellt, bei dem

in der ersten Verfahrensstufe in Extrudern einer Länge von 30 bis 60 D, die mit Seitenstromdosiereinrichtungen für feste und flüssige Medien und Vakuumentgasung ausgerüstet sind

- in einem ersten Extrudersegment Schmelzemischungen aus Melaminharzethern mit Molmassengewichtsmitteln von 1500 bis 200000

und einem Molverhältnis Melamin/Formaldehyd von 1 : 1,5 bis 1 : 4 und Thermoplasten bei Massetemperaturen von 100 bis 170°C hergestellt werden, wobei die Mischungskomponenten gemeinsam in den Einzugstrichter dosiert werden können oder der Melaminharzether nach Aufschmelzen des Thermoplasts über eine Seitenstromdosiereinrichtung in die Thermoplastschmelze dosiert werden kann oder der Thermoplast nach Aufschmelzen des Melaminharzethers über eine Seitenstromdosiereinrichtung in die Thermoplastschmelze dosiert werden kann, nachfolgend die Schmelzemischung nach Homogenisierung entgast wird

und

- Im zweiten Extrudersegment bei Massetemperaturen von 100 bis 150°C in die Schmelzemischung 0,1 bis 2 Massen-%, bezogen auf die Melaminharzether, Härter, 0,1 bis 2 Massen-%, bezogen auf die Thermoplaste, thermisch zerfallende Radikalbildner, dosiert und in der Schmelzemischung homogenisiert werden, wobei Härter und/oder thermisch zerfallende Radikalbildner als 60 bis 90 Massen-% Thermoplast enthaltendes Masterbatch eingesetzt werden können

und wobei 10 bis 70 Massen-% Füllstoffe, Adsorbermaterialien, anorganische Fasern und/oder Kunststofffasern, 1 bis 10 Massen-% Flammschutzmittel, 0,1 bis 2 Massen-% Pigmente, 0,1 bis 2 Massen-% Stabilisatoren und/oder 0,1 bis 5 Massen-% jeweils bezogen auf die Summe von Melaminharzether und Thermoplast, Hilfsstoffe im ersten und/oder zweiten Extrudersegment in den Extruder dosiert werden können

und

in der zweiten Verfahrensstufe die Schmelzemischung

- entweder aus dem Extruder ausgetragen, granuliert, das Formmassengranulat in einer dritten Verfahrensstufe bei Temperaturen von 150 bis 240°C aufgeschmolzen und die strukturviskose Schmelze in Pressen, Extrudern oder Spritzgiessmaschinen unter Vernetzung zu Halbzeugen oder Formstoffen verarbeitet wird
- oder in einem dritten Extrudersegment auf Temperaturen von 150 bis 240°C erhitzt, die strukturviskose Schmelze unter Vernetzung durch ein Formwerkzeug ausgetragen und als Halbzeug abgezogen wird.

Die im Beispiel genannten Prozessparameter können in dieser Form alle zusammen oder auch einzelnen vorliegen. Bevorzugt werden als Extruder beim Extruderverfahren Doppelschneckenextruder oder Extruder mit Plungerschnecke eingesetzt.

Mit Vorteil kann das Kunststoffzeugnis nach einem Sinterverfahren hergestellt werden. Als Beispiel für diese Ausführungsform zur Herstellung von Kunststoffzeugnissen hoher Festigkeit und Flexibilität wird im Folgenden dargestellt, wobei Kunststoffzeugnisse in Form von vernetzten Halbzeugen oder Formstoffen auf Basis interpenetrierender Netzwerke, die aus

A) 10 bis 50 Massen-% vernetzten Thermoplasten vom Typ

- Ethylen-Vinylacetat-Copolymere und/oder teilverseifte Ethylen-Vinylacetat-Copolymere mit einem Vinylacetatgehalt von 5 bis 50 Massen-%
und/oder
- Ethylen-Acrylsäureester-Copolymere und/oder Ethylen-Methacrylsäureester-Copolymere mit einem Ethylengehalt von 60 bis 95 Mol%
und/oder
- Hydroxyendgruppen-terminierte aliphatische Polyester und/oder Polycaprolactone
und/oder

- Poly(meth)acrylate mit einem Gehalt an gebundenem Hydroxy-C₁-C₈-alkyl(meth)acrylat von 2 bis 10 Mol%

und/oder

- mit 5 bis 20 Massen-% Vinylacetat, Acrylsäure-C₁-C₈-alkylestern und/oder Methacrylsäure-C₁-C₈-alkylestern gepropfte Polyethylene, Ethylen-C₃-C₈-Olefin-Copolymere mit einem Ethylengehalt von 80 bis 95 Mol%, Styren-Butadien-Styren-Blockcopolymere und/oder Styren-Ethylen-Butadien-Styren-Blockcopolymere

und/oder

- thermoplastische Polyurethane

und

B) 90 bis 50 Massen-% vernetzten Melaminharzethern bestehen, wobei die Kunststoffserzeugnisse 10 bis 70 Massen-% Füllstoffe, Adsorbermaterialien, anorganische Fasern und/oder Kunststofffasern, 1 bis 10 Massen-% Flammenschutzmittel, 0,1 bis 2 Massen-% Pigmente, 0,1 bis 2 Massen-% Stabilisatoren und/oder 0,1 bis 5 Massen-%, jeweils bezogen auf die Kunststoffserzeugnisse, Hilfsstoffe enthalten können, nach einem Sinterverfahren hergestellt werden, bei dem

- in der ersten Verfahrensstufe Mischungen aus Melaminharzethern mit Molmassengewichtsmitteln von 1500 bis 200000 und einem Molverhältnis Melamin/Formaldehyd von 1 : 1,5 bis 1 : 4, Thermoplasten und gegebenenfalls Füllstoffen, Adsorbermaterialien, anorganische Fasern und/oder Kunststofffasern in Schnellmischern bei Verweilzeiten von 3 bis 30 min und Endtemperaturen von 90 bis 160°C gesintert werden, die Sintermischung auf Temperaturen von 50 bis 120°C abgekühlt wird, und nach Abkühlung auf die Sintermischung 0,1 bis 3 Massen-%, bezogen auf die Melaminharzether, Härter, 0,1 bis 2 Massen-%, bezogen auf die Thermoplaste, thermisch zerfallende Radikalbildner, und gegebenenfalls 1 bis 10 Massen-%, jeweils bezogen auf die Summe von

Melaminharzether und Thermoplast, Flammenschutzmittel, 0,1 bis 2 Massen-% Pigmente, 0,1 bis 2 Massen-% Stabilisatoren und/oder 0,1 bis 5 Massen-% Hilfsstoffe aufgetrommelt werden

und

- in der zweiten Verfahrensstufe die Sintermischung bei Temperaturen von 150 bis 240°C aufgeschmolzen und die strukturviskose Schmelze in Pressen, Extrudern oder Spritzglessmaschinen unter Vernetzung zu Halbzeugen oder Formstoffen verarbeitet wird.

Auch bei diesem Beispiel können die Prozessparameter alle zusammen oder einzeln vorkommen.

Bei dem Sinterverfahren erfolgt der Wärmeeintrag im Innenmischer sowohl durch die Friktionserwärmung als auch durch die Mantelheizung.

Die bei den erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung von Kunststoffserzeugnissen eingesetzten Melaminharzether sind bevorzugt veretherte Melaminharzkondensate, die frei von an die Triazinringe des Melaminharzkondensats gebundenen Hydroxymethylenaminogruppen und Triazinringe verknüpfenden $\text{-NH-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-NH-}$ - Gruppen sind, und bei denen die Veretherung der Hydroxymethylaminogruppen durch $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ -Alkohole und/oder Diole mit Molmassen von 62 bis 20000 erfolgt ist. Bevorzugt werden die für die Herstellung der Kunststoffserzeugnisse eingesetzten Melaminharzether durch Veretherung von Melaminharzvorkondensaten mit $\text{C}_1\text{-C}_4$ -Alkoholen, gegebenenfalls unter nachfolgender partieller Umetherung mit $\text{C}_4\text{-C}_{18}$ -Alkoholen, $\text{C}_2\text{-C}_{18}$ -Diole, mehrwertigen Alkoholen vom Typ Glycerin oder Pentaerythrit, $\text{C}_5\text{-C}_{18}$ -Aminoalkoholen, Polyalkylenglycolen, Hydroxyendgruppen enthaltenden Polyestern, Siloxanpolyestern, Siloxanpolyethern, Melamin-Alkylenoxid-Addukten und/oder Zweikernphenol-Alkylenoxidaddukten und nachfolgende thermische

Kondensation der Melaminharzether in der Schmelze im kontinuierlichen Knetter bei Temperaturen von 140 bis 220°C hergestellt.

Es ist vorteilhaft, bei der Herstellung der Kunststoffserzeugnisse Copolymere aus Ethylen und ungesättigten Estern und/oder teilverseifte Ethylen-Vinylacetat-Copolymere einzusetzen.

Als Ethylen-Vinylacetat-Copolymere bei der Herstellung der Kunststoffserzeugnisse sind Copolymere geeignet, die einen Vinylacetatgehalt von 4 bis 50 Massen-% und Schmelzindices im Bereich von 0,5 bis 400 g/10 min bei 190°C/2,16 kp besitzen.

Geeignete teilverseifte Ethylen-Vinylacetat-Copolymere bei der Herstellung der Kunststoffserzeugnisse sind Copolymere, die einen Ausgangs-Vinylacetatgehalt von 4 bis 50 Massen-% und Schmelzindices im Bereich von 0,5 bis 400 g/10 min bei 190°C/2,16 kp besitzen, und bei denen 5 bis 50 Mol% der Vinylacetatgruppen zu Vinylalkoholgruppen verseift sind.

Für eine bessere Dosierbarkeit können Ethylen-Copolymere mit hohem Vinylacetatgehalt als talkumgepuderte Granulate eingesetzt werden.

Die gefropften Ethylen-Vinylacetat-Copolymere, die bei den Verfahrensvarianten zur Herstellung von Kunststoffserzeugnissen eingesetzt werden können, sind bevorzugt Produkte mit Schmelzindices von 10 bis 80 g/10 min bei 190°C/2,16 kp. Die Pfropfcopolymere können durch Modifizierung der Copolymeren mit den entsprechenden Monomeren in der Schmelze oder durch Modifizierung in fester Phase, bei denen die Copolymere feinteilig in Pulverform vorliegen, hergestellt werden.

Beispiele für geeignete Polycaprolactone, die bei den Verfahrensvarianten zur Herstellung von Kunststoffserzeugnissen eingesetzt werden können, sind Polycaprolactone mit Dichten von 1,05 bis 1,15 g/cm³ bei 60°C, Viskositäten im

Bereich von 500 bis 5000 Pas bei 100°C und Schmelzindices im Bereich von 2 bis 80 g/10 min bei 160°C/2,16 kp. Die Polycaprolactone können ebenfalls Ethylenoxidaddukte an Polycaprolacton sein.

Bei den erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung von Kunststoff-erzeugnissen werden als Härter für die Melaminharzether bevorzugt Säurebildner vom Typ blockierte Sulfonsäuren, aliphatische C₄-C₁₈-Carbonsäuren, aromatische C₇-C₁₈-Carbonsäuren, Alkalisalze oder Ammoniumsalze der Phosphorsäure, C₁-C₁₂-Alkylester oder C₂-C₈-Hydroxyalkylester von C₇-C₁₄-aromatischen Carbonsäuren oder anorganischen Säuren, Salze von Melamin oder Guanaminen mit C₁-C₁₈-aliphatischen Carbonsäuren, Anhydride, Halbester oder Halbamide von C₄-C₂₀-Dicarbonsäuren, Halbester oder Halbamide von Copolymeren aus ethylenisch ungesättigten C₄-C₂₀-Dicarbonsäureanhydriden und ethylenisch ungesättigten Monomeren vom Typ C₂-C₂₀-Olefine und/oder C₈-C₂₀-Vinylaromaten, und/oder Salze von C₁-C₁₂-Alkylaminen bzw. Alkanolaminen mit C₁-C₁₈-aliphatischen, C₇-C₁₄-aromatischen oder alkylaromatischen Carbonsäuren sowie anorganischen Säuren vom Typ Salzsäure, Schwefelsäure oder Phosphorsäure, eingesetzt.

Beispiele für blockierte Sulfonsäuren als Härter für die Melaminharzether sind Benzilmonoximtosylat, Benzilmonoxim-p-dodecylbenzolsulfonat, 4-Chlor- α -trifluoracetophenonoximbenzolsulfonat, und 2-Pentafluorophenylsulfonyloxyimino-4-phenyl-but-3-enitril.

Beispiele für aliphatische C₄-C₁₈-Carbonsäuren als Härter für die Melaminharzether sind Capronsäure, Palmitinsäure, Stearinsäure und Ölsäure.

Beispiele für aromatische C₇-C₁₈-Carbonsäuren als Härter für die Melaminharzether sind Benzoesäure, Phthalsäure oder Naphthalindicarbonsäure.

Beispiele für Alkalisalze oder Ammoniumsalze der Phosphorsäure als Härter für die Melaminharzether sind Ammoniumhydrogenphosphat, Natriumpolyphosphat und Kaliumhydrogenphosphat.

Beispiele für C_1 - C_{12} -Alkylester bzw. C_2 - C_8 -Hydroxyalkylester von C_7 - C_{14} -aromatischen Carbonsäuren als Härter für die Melaminharzether sind Dibutylphthalat, Phthalsäurediglycolester und/oder Trimellithsäureglycolester.

Beispiele für Salze von Melamin bzw. Guanaminen mit C_1 - C_{18} -aliphatischen Carbonsäuren als Härter für die Melaminharzether sind Melaminformiat, Melamincitrat, Melaminmaleat, Melaminfumarat und/oder Acetoguanaminbutyrat.

Beispiele für Anhydride, Halbester oder Halbamide von C_4 - C_{20} -Dicarbonsäuren als Härter für die Melaminharzether sind Maleinsäureanhydrid, Bernsteinsäureanhydrid, Phthalsäureanhydrid, Mono- C_1 - C_{18} -alkylmaleate, Maleinsäuremonoamid oder Maleinsäuremono- C_1 - C_{18} -alkyl-amide.

Beispiele für Mono- C_1 - C_{18} -alkyl-maleate als Härter für die Melaminharzether sind Maleinsäuremonobutylester, Maleinsäuremonoethylhexylester oder Monostearyl-maleat.

Beispiele für Maleinsäuremono- C_1 - C_{18} -alkyl-amide als Härter für die Melaminharzether sind Maleinsäuremonoethylamid, Maleinsäuremonooctylamid oder Maleinsäuremonostearylamid.

Beispiele für Halbester oder Halbamide von Copolymeren aus ethylenisch ungesättigten C_4 - C_{20} -Dicarbonsäureanhydriden und ethylenisch ungesättigten Monomeren vom Typ C_2 - C_{20} -Olefine und/oder C_8 - C_{20} -Vinylaromaten als Härter für die Melaminharzether sind Halbester oder Halbamide von Copolymeren aus Maleinsäureanhydrid und C_3 - C_8 - α -Olefinen vom Typ Isobuten, Diisobuten und/oder 4-Methylpenten und/oder Styren mit einem Molverhältnis Maleinsäure-

anhydrid/C₃-C₈- α -Olefin bzw. Styren bzw. entsprechender Monomermischungen von 1 : 1 bis 1 : 5.

Beispiele für Salze von C₁-C₁₂-Alkylaminen bzw. Alkanolaminen mit C₁-C₈-aliphatischen, C₇-C₁₂-aromatischen bzw. alkylaromatischen Carbonsäuren oder anorganischen Säuren vom Typ Salzsäure, Schwefelsäure oder Phosphorsäure als Härter für die Melaminharzether sind Ethanolammoniumchlorid, Triethylammoniummaleat, Diethanolammoniumphosphat und/oder Isopropylammonium-p-toluolsulfonat.

Bei den erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung von Kunststoffserzeugnissen werden als thermisch zerfallende Radikalbildner zur Vernetzung der Thermoplastkomponente bevorzugt Radikalbildner, deren thermischer Zerfall unterhalb 210°C abgeschlossen ist, vom Typ Acoylperoxide, Alkylperoxide, Hydroperoxide, Peroxycarbonate und/oder Perester, eingesetzt.

Beispiele für geeignete Acoylperoxide, die als thermisch zerfallende Radikalbildner bei der Herstellung von Kunststoffserzeugnissen eingesetzt werden können, sind Benzoylperoxid, 4-Chlorbenzoylperoxid, 3-Methoxybenzoylperoxid und Methylbenzoylperoxid.

Beispiele für geeignete Alkylperoxide, die als thermisch zerfallende Radikalbildner bei der Herstellung von Kunststoffserzeugnissen eingesetzt werden können, sind Allyl-tert.butylperoxid, 1,1-Bis-(tert.-butylperoxy)-3,3,5-trimethylcyclohexan, Diethylaminomethyl-tert.-butylperoxid, Dicumylperoxid, tert.-Butylcumylperoxid, Di-(tert.-butylperoxyisopropyl)benzen, 1,1-Di(tert.-butylperoxy)-3,3,5-trimethylcyclohexan, 3,6,9-Triethyl-3,6,9-trimethyl-1,4,7-triperoxonan und tert.-Butylperoxid.

Beispiele für geeignete Perester und Peroxycarbonate, die als thermisch zerfallende Radikalbildner bei der Herstellung von Kunststoffserzeugnissen eingesetzt werden können, sind Butylperacetat, Cumylperacetat, Cumyl-

perpropionat, Cyclohexylperacetat, Di-tert.-butylperadipat, tert.-Butylcyclobutanpercarboxylat, tert.-Butyl-2-propylperpenten-2-oat, tert.-Butyl-1-methyl-cypropylpercarboxylat, tert.-Butylperoxyisopropylcarbonat und tert.-Butylperpropionat.

Werden als Thermoplaste bei den Herstellungsverfahren für Kunststoff-erzeugnissen Ethylen-Vinylacetat-Copolymere und/oder teilverseifte Ethylen-Vinylacetat-Copolymere eingesetzt, so lässt sich die erforderliche Vernetzung ebenfalls durch Zusatz von Alkalimetallalkoxylaten wie Natriummethylat, Kalium-methylat oder Natrium-tert.butylat erzielen.

Der besondere Vorteil der erfindungsgemäßen Kunststoff-erzeugnisse besteht in der hohen Festigkeit und Flexibilität, die aus der interpenetrierenden Netzwerkstruktur der Kunststoffkomponenten resultiert.

Kunststoff-erzeugnisse mit interpenetrierender Netzwerkstruktur nach thermoplastischen Verarbeitungsverfahren lassen sich ausgehend von Mischungen aus üblichen niederviskosen Melaminharzen und niederviskosen Thermoplasten nicht herstellen, Voraussetzung für eine thermoplastische Verarbeitbarkeit bildet ein strukturviskoses Verhalten der Kunststoffschmelze. In den Mischungen aus Thermoplasten und Melaminharzen wurde ein strukturviskoses Verhalten der Schmelze dadurch erzielt, indem als Melaminharze Melaminharzether mit Molmassengewichtsmitteln von 1500 bis 200000 eingesetzt wurden.

Eine thermoplastische Verarbeitung von Mischungen erfordert ähnliche Schmelzviskositäten der Mischungskomponenten, um eine Entmischung der Komponenten zu verhindern. In der zweiten Verfahrensstufe des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung der Kunststoff-erzeugnisse erhöht sich die Schmelzviskosität der Melaminharzetherkomponente bei der Ausformung zum Erzeugnis kontinuierlich infolge des Härtungsvorganges. Die Anpassung der Schmelzviskosität der Thermoplastkomponente wird in dieser Verfahrensstufe durch die Molmassenvergrößerung unter der Einwirkung der zugesetzten thermisch zerfallenden Radikalbildner gelöst. Die parallel ablaufende Vernetzung

der Thermoplast- und Duroplastkomponente in der zweiten Verfahrensstufe bewirkt eine Ausbildung von interpenetrierenden Netzwerkstrukturen mit günstigen Festigkeits- und Flexibilitätseigenschaften der Kunststoffserzeugnisse.

Bevorzugte Einsatzgebiete der erfindungsgemäßen Kunststoffserzeugnisse sind Fahrzeugindustrie, Maschinenbau, Elektrotechnik und Elektronik.

Die Erfindung wird durch nachfolgende Beispiele erläutert :

Beispiel 1

1.1 Herstellung des thermoplastisch verarbeitbaren Melaminharzethers

In einem 30 l Rührautoklav wird durch Eintragen von 1,0 kg Melamin in 13,9 kg Methanol bei 95°C eine Melamindispersion hergestellt und nach Einstellung eines pH-Wertes von 5,9 mit 10% HCl in den Rührautoklav 2,5 kg einer 37% Formaldehydlösung, die auf 60°C vortemperierte ist, unter Druck dosiert und das Reaktionsgemisch bei einer Reaktionstemperatur von 95°C und einer Reaktionszeit von 20 min umgesetzt.

Nach Abkühlung auf 65°C wird durch Zugabe von 10% Natronlauge ein pH-Wert von 9 eingestellt und das im Wasser-Methanol-Gemisch gelöste veretherte Melaminharzkondensat wird nach Zugabe von 2,23 kg Butanol in einen ersten Vacuumverdampfer überführt, in dem die Lösung des veretherten Melaminharzkondensats bei 82°C zu einer hochkonzentrierten Melaminharzlösung, die einen Feststoffanteil von 76 Massen-% und einen Gehalt an Butanol von 8 Massen-% besitzt, eingeengt wird.

Nachfolgend wird die hochkonzentrierte Lösung des veretherten Melaminharzes in einen zweiten Vacuumverdampfer überführt und bei 90°C zu einer sirupösen Schmelze eingeengt, die einen Feststoffanteil von 96 Massen-% besitzt.

Die sirupöse Schmelze wird in einer Mischstrecke mit 1,0 kg Polyethylenglycol (Molmasse 800) gemischt, in den Einzugstrichter eines Laborextruders GL 27 D44 mit Vakuumentgasungszonen nach der Einzugszone sowie nach der Reaktionszone vor dem Produktaustrag, Temperaturprofil 200/215/215/240/240/215/215/200/105/95°C, Extruderdrehzahl 300 min⁻¹, dosiert, das Reaktionsgemisch bei 850 mbar entgast, und der austretende Strang in einem Granulator geschnitten. Zur Verbesserung der Dosierbarkeit wird das Granulat mit 0,3 Massen-% Talkum gepudert.

Das veretherte Melaminharzkondensat besitzt ein Molmassen-Gewichtsmittel (GPC) von 20000 und einen Anteil an Butoxygruppen von 0,3 Massen-%. An die Triazinringe des Melaminharzkondensats gebundene Hydroxymethylenamino- und Triazinringe verknüpfende -NH-CH₂-O-CH₂-NH- - Gruppen sind im IR-Spektrum nicht nachweisbar.

1.2 Herstellung des vernetzten Kunststoffzeugnisses

In einen Werner&Pfleiderer - Extruder ZSK 30, LD= 48 mit Seitenstromdosierung für feste und flüssige Medien, Vakuumentgasung und Plattenwerkzeug 4,0 x 100, wird in den Einzugstrichter mit 4,5 kg/h das veretherte Melaminharzkondensat nach 1.1 und mit 1,5 kg/h ein Ethylen-Vinylacetat-Copolymer (Vinylacetatgehalt 28 Massen-%, Schmelzindex 25 g/10 min bei 190°C/2,16 kp) dosiert und bei 130°C aufgeschmolzen. In die Schmelze des Melaminharzethers werden über eine Seitenstromdosierung mit 5,5 kg/h mit Aminosilan geschlichtete Glasfasern (mittlerer Durchmesser 0,08 mm) vom Roving eingezogen und die Glasfasern enthaltende Schmelze bei einer Massetemperatur von 130°C homogenisiert und mit 850 mbar entgast.

Nach der Entgasung wird in die Glasfasern enthaltende Schmelze mit 0,40 kg/h ein EVA-Masterbatch, das 8 Massen-% 2-(2-Hydroxy-3-tert.butyl-5-methylphenyl)benztriazol, 20 Massen-% Monostearylmalat, 5 Massen-% tert.Di-tert.butylperoxid, und 15 Massen-% Zinkstearat enthält, und mit 0,84 kg/h

Ammoniumpolyphosphat dosiert, bei einer Massetemperatur von 180°C homogenisiert, durch ein Plattenwerkzeug 4 x 100 mm ausgetragen, und als vernetzte Bahn abgezogen.

Ausgestanzte Prüfkörper aus der glasfaserverstärkten Kunststoffplatte besitzen einen Biegemodul von $72 \times 10^8 \text{ N/m}^2$.

Beispiel 2

2.1 Herstellung des thermoplastisch verarbeitbaren Melaminharzethers

In einem 30 l Rührautoklav wird durch Eintragen von 1,0 kg Melamin in 15 kg Methanol bei 95°C eine Melamindispersion hergestellt, und nach Einstellung eines pH-Wertes von 6,1 in den Rührautoklav 3,0 kg einer 37% Formaldehydlösung, die auf 92°C vortemperiert ist, unter Druck dosiert, und das Reaktionsgemisch bei einer Reaktionstemperatur von 95°C und einer Reaktionszeit von 6 min umgesetzt.

Nach Abkühlung auf 65°C wird durch Zugabe von 10% Natronlauge ein pH-Wert von 9,2 eingestellt und das im Wasser-Methanol-Gemisch gelöste veretherte Melaminharzkondensat wird nach Zugabe von 0,6 kg Butanol in einen ersten Vakuumverdampfer überführt, in dem die Lösung des veretherten Melaminharzkondensats bei 80°C zu einer hochkonzentrierten Melaminharzlösung, die einen Feststoffanteil von 78 Massen-% und einen Gehalt an Butanol von 3 Massen-% besitzt, eingeeengt wird.

Nachfolgend wird die hochkonzentrierte Lösung des veretherten Melaminharzes in einer Mischstrecke mit 0,8 kg Simulsol BPLE (Oligoethylenglycolether von Bisphenol A, Fa. Seppic, Frankreich) gemischt, in einen zweiten Vakuumverdampfer überführt und bei 90°C zu einer sirupösen Schmelze eingeeengt, die einen Feststoffanteil von 98 Massen-% besitzt.

Die sirupöse Schmelze wird in den Einzugsstrichter eines Laborextruders GL 27 D44 (Leistritz) mit Vakuumentgasungszonen nach der Einzugszone sowie nach der Reaktionszone vor dem Produktaustrag, Temperaturprofil 200/215/215/240/240/215/215/200/105/95°C, Extruderdrehzahl 300 min⁻¹, dosiert, das Reaktionsgemisch bei 850 mbar entgast, und der austretende Strang in einem Granulator geschnitten.

Das veretherte Melaminharzkondensat besitzt ein Molmassen-Gewichtsmittel (GPC) von 10000 und einen Anteil an Butoxygruppen von 3 Massen-%. An die

Triazinringe des Melaminharzkondensats gebundene Hydroxymethylenamino-gruppen und Triazinringe verknüpfende $\text{-NH-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-NH-}$ - Gruppen sind im IR-Spektrum nicht nachweisbar.

Zur Verbesserung der Dosierbarkeit wird das Granulat des Melaminharzethers mit 0,3 Massen-% Talkum gepudert.

2.2 Herstellung des Kunststoffzeugnisses

In den Einzugstrichter eines Werner&Pfleiderer - Doppelschneckenextruders ZSK 30, L/D 48 wird der thermoplastisch verarbeitbare Melaminharzether nach 2.1 mit 4,5 kg/h dosiert und bei einer Masstemperatur von 120°C aufgeschmolzen. In die Schmelze des Melaminharzethers werden über eine Seitenstromdosierung mit 3,2 kg/h eine 1:1 Mischung aus Kreide und Talkum dosiert, in der Schmelze bei 120°C homogen verteilt und die Mischung bei 800 mbar einer Vakuumentgasung unterzogen. Nach der Entgasung wird in die Schmelze bei einer Masstemperatur von 130°C mit 1,5 kg/h eine 1 : 1 Granulatmischung aus einem Ethylen-Vinylacetat-Copolymer (Vinylacetatgehalt 12 Massen-%, Schmelzindex 12 g/10 min bei 190°C/2,16 kp) und einem entsprechenden teilverseiften Ethylen-Vinylacetat-Copolymer (30 Mol% der Vinylacetatgruppen verseift, Schmelzindex 20 g/10 min bei 190°C/2,16 kp) mit 0,8 kg/h Ammoniumpolyphosphat, mit 0,8 kg/h ein EVA-Masterbatch, dass 10 Massen-% Phthalsäureanhydrid, 10 Massen-% Magnesiumstearat, 3 Massen-% Dicumylperoxid und 20 Massen-% Bis(2,2,6,6-tetramethyl-4-piperidiny)sebacat enthält, dosiert, und die Schmelze ausgetragen und granuliert. Die Formmasse wird in einem Extruder mit U-Profilwerkzeug bei 180°C aufgeschmolzen, durch das U-Profilwerkzeug ausgetragen und als vernetztes Profil abgezogen.

Aus dem Profil ausgestanzte Prüfkörper besitzen einen Biegemodul von 25×10^8 N/m² und eine Bruchdehnung von 3,8%.

Beispiel 3

3.1 Herstellung des Blends aus thermoplastisch verarbeitbarem Melaminharzethers und gefropftem Ethylenpolymer

In einem 30 l Rührautoklav wird durch Eintragen von 1,0 kg Melamin in 13,9 kg Methanol bei 95°C eine Melamindispersion hergestellt und nach Einstellung eines pH-Wertes von 5,9 mit 10% HCl in den Rührautoklav 2,5 kg einer 37% Formaldehydlösung, die auf 90°C vortemperiert ist, unter Druck dosiert und das Reaktionsgemisch bei einer Reaktionstemperatur von 95°C und einer Reaktionszeit von 20 min umgesetzt.

Nach Abkühlung auf 65°C wird durch Zugabe von 10% Natronlauge ein pH-Wert von 9 eingestellt und das im Wasser-Methanol-Gemisch gelöste veretherte Melaminharzkondensat wird nach Zugabe von 2,23 kg Butanol in einen ersten Vakuumverdampfer überführt, in dem die Lösung des veretherten Melaminharzkondensats bei 82°C zu einer hochkonzentrierten Melaminharzlösung, die einen Feststoffanteil von 76 Massen-% und einen Gehalt an Butanol von 8 Massen-% besitzt, eingeeengt wird.

Nachfolgend wird die hochkonzentrierte Lösung des veretherten Melaminharzes in einen zweiten Vakuumverdampfer überführt und bei 90°C zu einer sirupösen Schmelze eingeeengt, die einen Feststoffanteil von 96 Massen-% besitzt.

Die sirupöse Schmelze wird in einer Mischstrecke mit 1,6 kg Polyethylenglycol (Molmasse 1000) gemischt. Das Reaktionsgemisch mit 4,5 kg/h in den Einzugsstrichter eines Laborextruders GL 27 D44 mit Vakuumentgasungszonen nach der Einzugszone sowie nach der Reaktionszone vor dem Produktaustrag und Seitenstromdosierung, Temperaturprofil 195/195/195/195/250/250/250/250/140/100°C, Extruderdrehzahl 250 min⁻¹ dosiert und über die Seitenstromdosierung wird mit 1,5 kg/h ein mit 9 Massen-% Vinylacetat gefropftes Ethylen-Vinylacetat-Copolymer (24 Massen-% Vinylacetat in der Rückgratkette, Schmelzindex 8 g/10

min bei 190°C/2,16 kp) dosiert und homogenisiert. Das Blend wird bei 850 mbar entgast und der austretende Strang in einem Granulator geschnitten. Zur Verbesserung der Dosierbarkeit wird das Granulat mit 0,3 Massen-% Talkum gepudert.

3.2 Herstellung des Kunststoffzeugnisses

In einen Schnellmischer (Innenvolumen 40 l, Mantelheizung 75°C) werden 6,2 kg Cellulosefasern (mittlere Länge 1,8 mm, mittlerer Durchmesser 0,2 mm) eingebracht und bei 900 U/min gewirbelt. Dazu werden 7,0 kg des Granulats nach 3.1 dosiert und die Tourenzahl auf 1800 U/min erhöht bis eine Massetemperatur von 125°C erreicht ist. Die Tourenzahl wird wieder auf 900 U/min abgesenkt und nach Abkühlung auf eine Massetemperatur von 90°C werden auf die gewirbelte Sintermischung 110 g Dihydroxybenzophenon, 750 g Natriumborat, 40 g Phthalsäureanhydrid und 30 g Di-tert.butyl-perbenzoat aufgetrommelt und die Sintermischung ausgetragen.

Die Cellulosefasern enthaltende Sintermischung wird bei 160°C in einem Plattenwerkzeug aufgeschmolzen und bei einem Druck von 45 bar verpresst.

Aus der Platte ausgestanzte Prüfkörper besitzen einen Biegemodul von 38×10^8 N/m² und eine Bruchdehnung von 4,3 %.

Beispiel 4

In einen Leistritz-Laborextruder GL 27 D 44 mit Seitenstromdosierung für feste und flüssige Medien, Vakuumentgasung und Plattenwerkzeug 4,0 x 100, werden in den Einzugstrichter mit 3,6 kg/h ein Ethylen-Vinylacetat-Copolymer (Vinylacetatgehalt 28 Massen-%, Schmelzindex 25 g/10 min bei 190°C/2,16 kp) und mit 4,1 kg/h das veretherte Melaminharzkondensat nach 1.1 dosiert und bei 130°C aufgeschmolzen. In die Schmelze werden über eine Seitenstromdosierung mit 6,2 kg/h Polyethylenterephthalatfasern (3,3 dtex) vom Roving eingezoogen und die Polyethylenterephthalatfasern enthaltende Schmelze bei einer Massetemperatur von 130°C homogenisiert und bei 850 mbar entgast.

Nach der Entgasung werden in die Polyethylenterephthalatfasern enthaltende Schmelze bei einer Masstemperatur von 150°C mit 1,0 kg/h Ammoniumpolyphosphat und mit 0,84 kg/h ein Polyethylenwachs-Masterbatch, das 8 Massen-% Natriummethylat, 10 Massen-% tert. Butylcumylperoxid, 20 Massen-% 2-(2-Hydroxy-3-tert.butyl-5-methyl-phenyl)benztriazol, 8 Massen-% Monostearylmalat und 10 Massen-% Zinkstearat enthält, dosiert, bei einer Masstemperatur von 175°C homogenisiert, durch ein Plattenwerkzeug 4 x 100 mm ausgetragen und als vernetzte Bahn abgezogen.

Ausgestanzte Prüfkörper aus dem Kunststoffergebnis besitzen einen Biegemodul von $25 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ und eine Bruchdehnung von 8,2%.

Beispiel 5

In den Einzugstrichter eines Werner&Pfleiderer - Doppelschneckenextruders ZSK 30, L/D 48, wird mit 4,9 kg/h das veretherte Melaminharzkondensat nach 2.1 und mit 2,6 kg/h ein Ethylen-Butylacrylat-Copolymer (Gehalt an Butylacrylat 12 Massen-%, Schmelzindex 35 g/10 min bei 190°C/2,16 kp) dosiert und bei einer Masstemperatur von 145°C aufgeschmolzen. In die Polyolefinschmelze werden über eine Seitenstromdosierung mit 8 kg/h Polyamidfasern (3,2 dtex) vom Roving eingezogen, in der Schmelze bei 145°C homogen verteilt, und die Mischung bei 850 mbar einer Vakuummentgasung unterzogen. Nach der Entgasung wird in die Schmelze bei einer Masstemperatur von 130°C mit 1,0 kg/h Natriumborat, mit 1,0 kg/h ein EVA-Masterbatch, das 25 Massen-% 2-(2-Hydroxy-3-tert.butyl-5-methyl-phenyl)benztriazol, 7 Massen-% Monostearylmalat, 3 Massen-% Di-tert.butylperoxid und 30 Massen-% Zinkstearat enthält, dosiert, und die Polyamidfasern enthaltende Schmelze ausgetragen und granuliert. Die Polyamidfasern enthaltende Formmasse wird in einem Extruder mit Vierkant-Profilwerkzeug bei 170°C aufgeschmolzen, durch das Vierkant-Profilwerkzeug ausgetragen und als vernetztes Profil abgezogen.

Aus dem Profil ausgestanzte Prüfkörper besitzen einen Biegemodul von $26 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ und eine Bruchdehnung von 6,4 %.

Beispiel 6

6.1 Herstellung des Blends aus thermoplastisch verarbeitbarem Melaminharzether und Polycaprolacton

Die sirupöse Schmelze des Melaminharzethers nach 3.1 wird nach Verlassen des zweiten Vakuumverdampfers in einer Mischstrecke mit 0,8 kg Polyethylenglycol (Molmasse 1000) gemischt und das Reaktionsgemisch mit 5,0 kg/h in den Einzugstrichter eines Laborextruders GL 27 D 44 mit Vakuum-entgasungszonen nach der Einzugszone sowie nach der Reaktionszone vor dem Produktaustrag und Seitenstromdosierung, Temperaturprofil 200/215/215/240/240/215/215/200/105/95°C, Extruderdrehzahl 300 min⁻¹ dosiert. Über die Seitenstromdosierung wird mit 3,0 kg/h Polycaprolacton (Capa 6500, Solvay, Dichte 1,1 g/cm³ bei 60°C, Viskosität 1500 Pas bei 100°C, Schmelzindex 7,2 g/10 min bei 160°C/2,16 kp) in die Schmelze dosiert und homogenisiert. Das Blend wird bei 850 mbar entgast und der austretende Strang in einem Granulator geschnitten. Zur Verbesserung der Dosierbarkeit wird das Granulat mit 0,3 Massen-% Talkum gepudert.

6.2 Herstellung des Kunststoffserzeugnisses

In einen Schnellmischer (Innenvolumen 40 l, Mantelheizung 75°C) werden 4 kg Montmorillonit und 2 kg Cellulosefasern (mittlere Länge 1,8 mm, mittlerer Durchmesser 0,2 mm) eingebracht und bei 900 U/min gewirbelt. Dazu werden 5,0 kg des Granulats nach 6.1 dosiert und die Tourenzahl auf 1800 U/min erhöht, bis eine Massetemperatur von 125°C erreicht ist. Die Tourenzahl wird wieder auf 900 U/min abgesenkt und nach Abkühlung auf eine Massetemperatur von 90°C werden auf die gewirbelte Sintermischung 110 g Dihydroxybenzo-phenon, 250 g Natriumborat, 40 g Phthalsäureanhydrid und 15 g Di-tert.butyl-perbenzoat aufgetrommelt und die Sintermischung ausgetragen.

Die Montmorillonit und Cellulosefasern enthaltende Sintermischung wird bei 160°C in einem Plattenwerkzeug aufgeschmolzen und bei einem Druck von 45 bar verpresst.

Aus der Platte ausgestanzte Prüfkörper besitzen einen Biegemodul von $39 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ und eine Bruchdehnung von 6,2 %.

Beispiel 7

In einen Schnellmischer (Innenvolumen 40 l, Mantelheizung 75°C) werden 4,1 kg Cellulose-Polyethylenterephthalat-1:1-Mischfasern (mittlere Länge 2,2 mm, mittlerer Durchmesser 0,15 mm,) eingebracht und bei 900 U/min gewirbelt. Dazu werden 4,0 kg des Granulats nach 3.1 und 3 kg eines aliphatischen Polyurethans auf Basis Hexamethylendiisocyanat und Dodecandiol (Schmelzindex 160 g/10 min bei 190°C/2,16 kp) dosiert und die Tourenzahl auf 2500 U/min erhöht, bis eine Massetemperatur von 155°C erreicht ist. Die Tourenzahl wird wieder auf 900 U/min abgesenkt und nach Abkühlung auf eine Massetemperatur von 90°C werden auf die gewirbelte Sintermischung 110 g Dihydroxybenzophenon, 250 g Natriumborat, 40 g Phthalsäureanhydrid und 30 g Di-tert.butyl-perbenzoat aufgetrommelt und die Sintermischung ausgetragen.

Die Sintermischung wird in einer Ferromatic Millacron FM 60 Spritzgiessmaschine (Dreizonenschnecke, L = 22 D) bei einer Massetemperatur von 195°C und einer Werkzeugtemperatur von 50°C zu vernetzten Normprüfstäben verarbeitet. Die Normprüfstäbe besitzen einen Biegemodul von $25,5 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ und eine Dehnung von 7,5%.

Patentansprüche

1. **Kunststofferzeugnis hoher Festigkeit und Flexibilität,**

 dadurch gekennzeichnet,

 dass es 10 bis 50 Massen-% an mindestens einem vernetzten
 Thermoplast und 90 bis 50 Massen-% an mindestens einem vernetzten
 Melaminharzether enthält.

2. **Kunststofferzeugnis nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass**
 mindestens ein Thermoplast
 ein Ethylen-Vinylacetat-Copolymer,
 ein teilverseiftes Ethylen-Vinylacetat-Copolymer mit einem
 Vinylacetatgehalt von 5 bis 50 Massen-%,
 ein Ethylen-Acrylsäureester-Copolymer,
 ein Ethylen-Methacrylsäureester-Copolymer mit einem Ethylengehalt von
 60 bis 95 Mol%,
 ein Hydroxyendgruppen-terminiertes aliphatisches Polyester,
 ein Polycaprolacton,
 ein Poly(meth)acrylat mit einem Gehalt an gebundenem Hydroxy-C₁-C₈-
 alkyl(meth)acrylat von 2 bis 10 Mol%,
 ein Vinylacetat oder Acrylsäure-C₁-C₈-alkylester mit 5 bis 20 Massen-%,
 ein Methacrylsäure-C₁-C₈-alkylester gepropftes Polyethylen,
 ein Ethylen-C₃-C₈-Olefin-Copolymer mit einem Ethylengehalt von 80 bis
 95 Mol%,
 ein Styren-Butadien-Styren-Blockcopolymer,
 ein Styren-Ethylen-Butadien-Styren-Blockcopolymer und/oder ein
 thermoplastisches Polyurethan ist.

3. Kunststoffherzeugnis nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Melaminharzether ein Molmassengewichtsmittel von 1500 bis 200000 und einem Molverhältnis Melamin/Formaldehyd von 1 : 1,5 bis 1 : 4 aufweist.
4. Kunststoffherzeugnis nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Thermoplaste 0,1 bis 2 Massen-% bezogen auf die Gesamtmenge der Thermoplaste thermisch zerfallende Radikalbildner enthalten.
5. Kunststoffherzeugnis nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Melaminharzether 0,1 bis 2 Massen-%, bezogen auf deren Gesamtmenge, Härter enthalten.
6. Kunststoffherzeugnis nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es 10 bis 70 Massen-% Füllstoffe, Adsorbermaterialien, anorganische Fasern und/oder Kunststofffasern, 1 bis 15 Massen-% Hydrophobierungsmittel, 1 bis 10 Massen-% Flammenschutzmittel, 0,1 bis 2 Massen-% Pigmente, 0,1 bis 2 Massen-% Stabilisatoren und/oder 0,1 bis 5 Massen-%, jeweils bezogen auf die Kunststoffherzeugnisse, Hilfsstoffe enthält.
7. Kunststoffherzeugnis nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Füllstoffe und Adsorbermaterialien Al_2O_3 , $\text{Al}(\text{OH})_3$, SiO_2 , Bariumsulfat, Calciumcarbonat, Glaskugeln, Kieselerde, Glimmer, Quarzmehl, Schiefermehl, Mikrohohlkugeln, Russ, Talkum, Schichtsilikate, Molekularsiebe, Gesteinsmehl, Kreide, Talkum, Cellulose und/oder Cyclodextrine, bevorzugt als Füllstoffe Schichtsilikate vom Typ Montmorillonit, Bentonit, Kaolinit, Muskovit, Hectorit, Fluorhectorit, Kanemit, Revidit, Grumantit, Illerit, Saponit, Beidellit, Nontronit, Stevensit, Laponit, Taneolit, Vermiculit, Halloysit, Volkonskoit, Magadit, Rectorit, Kenyait, Sauconit, Borfluorophlogopite und/oder synthetische Smectite,

und bevorzugt als Adsorbermaterialien Schichtsilikate vom Typ Montmorillonit, Bentonit, Hectorit, Molekularsiebe des Typen A, X, Y, insbesondere 5A, Adsorber auf Siliciumdioxidbasis und/oder Mikrohohlkugeln, sind.

8. Kunststoffzeugnis nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Hydrophobierungsmittel eine organische Siliziumverbindung vom Typ Organosilane, Organosiloxane, Organosilane, Organoaminosilane, Aminoendgruppen- oder Hydroxyendgruppen-terminierte Polyorganosiloxane; Oberflächen-fluorierte SiO₂-Nanopartikel, Polytetrafluorethylen-Nanopartikel und/oder Imidgruppen enthaltende Copolymere von ethylenisch ungesättigten C₄-C₂₀-Dicarbonsäureanhydriden ist.
9. Kunststoffzeugnis nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Kunststoffzeugnis als Spritzgussteil, Rohr, Platte oder Profile ausgebildet ist.
10. Verfahren zur Herstellung eines Kunststoffzeugnisses nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass

das Kunststoffzeugnis durch Ausformung und Vernetzung strukturviskoser Schmelzen von Mischungen von Melaminharzethern und Thermoplasten hergestellt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Kunststoffzeugnis mit einem Extruderverfahren hergestellt wird, bei dem in einer ersten Verfahrensstufe in einem ersten Extrudersegment Schmelzemischungen aus Melaminharzethern und Thermoplasten hergestellt werden,

nachfolgend die Schmelzemischung nach Homogenisierung entgast wird, anschließend im zweiten Extrudersegment Härter und thermisch zerfallende Radikalbildner dosiert und in der Schmelzemischung homogenisiert werden und in einer zweiten Verfahrensstufe die Schmelzemischung entweder aus dem Extruder ausgetragen, granuliert, das Formmassengranulat in einer dritten Verfahrensstufe aufgeschmolzen und die strukturviscose Schmelze in Pressen, Extrudern oder Spritzgiessmaschinen unter Vernetzung zu Halbzeugen oder Formstoffen verarbeitet wird oder in einem dritten Extrudersegment erhitzt und die strukturviscose Schmelze unter Vernetzung durch ein Formwerkzeug ausgetragen und als Halbzeug abgezogen wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Extruderverfahren mindestens einen Extruder einer Länge von 30 bis 60 D aufweist, der mit Seitenstromdosiereinrichtungen für feste und flüssige Medien und Vakuumentgasung ausgerüstet ist.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Schmelzemischungen aus Melaminharzethern und Thermoplasten bei Massetemperaturen von 100 bis 170°C hergestellt werden.
14. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Mischungskomponenten gemeinsam in den Einzugstrichter dosiert werden oder mindesten ein Melaminharzether nach Aufschmelzen des Thermoplasts über eine Seitenstromdosiereinrichtung in die Thermoplastschmelze dosiert wird oder mindesten ein Thermoplast nach Aufschmelzen des Melaminharzethers über eine Seitenstromdosiereinrichtung in die Thermoplastschmelze dosiert wird.

15. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass im zweiten Extrudersegment Massetemperaturen von 100 bis 150°C in die Schmelzemischung eingestellt sind.
16. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass im zweiten Extrudersegment Härter und/oder thermisch zerfallende Radikalbildner als 60 bis 90 Massen-% Thermoplast enthaltendes Masterbatch eingesetzt werden.
17. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass Füllstoffe, Adsorbermaterialien, anorganische Fasern, Kunststofffasern, Flammenschutzmittel, Pigmente, Stabilisatoren und/oder Hilfsstoffe im ersten und/oder zweiten Extrudersegment in den Extruder dosiert werden.
18. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 11 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass im dritten Extrudersegment eine Temperaturen von 150 bis 240°C eingestellt ist.
19. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Kunststoffserzeugnis nach einem Sinterverfahren hergestellt wird.
20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass in einer ersten Verfahrensstufe Mischungen aus mindestens einem Melaminharzether und mindestens einem Thermoplast in Schnellmischern gesintert werden, die Sintermischung abgekühlt wird und nach Abkühlung auf die Sintermischung Härter und / oder thermisch zerfallende Radikalbildner aufgetrommelt werden und

in einer zweiten Verfahrensstufe die Sintermischung aufgeschmolzen und die strukturviscose Schmelze in Pressen, Extrudern oder Spritzglessmaschinen unter Vernetzung zu Halbzeugen oder Formstoffen verarbeitet wird.

21. Verfahren nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass Füllstoffe, Adsorbiermaterialien, anorganische Fasern und/oder Kunststofffasern in der ersten Verfahrensstufe mitgesintert werden.
22. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Verweilzeit im Schnellmischer zwischen 3 und 30 min und Endtemperatur zwischen 90 bis 160°C beträgt.
23. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Abkühlung der Sintermischung auf Temperaturen von 50 bis 120°C erfolgt.
24. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 19 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Sintermischung in der zweiten Verfahrensstufe bei Temperaturen von 150 bis 240°C aufgeschmolzen wird.
25. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 19 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass in der ersten Verfahrensstufe Flammenschutzmittel, Pigmente, Stabilisatoren und/oder Hilfsstoffe aufgetrommelt werden.
26. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 10 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Melaminharzether ein verethertes Melaminharzkondensat ist, das frei von an die Triazinringe des Melaminharzkondensats gebundenen Hydroxymethylenaminogruppen und Triazinringe verknüpfenden -NH-CH₂-O-CH₂-NH- - Gruppen ist und bei dem die Veretherung der Hydroxymethylaminogruppen durch C₁-C₁₈-Alkohole und/oder Diole mit Molmassen von 62 bis 20000 erfolgt ist.

- 27 Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 10 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass als Härter für mindestens einen Melaminharzether Säurebildner vom Typ blockierte Sulfonsäuren, aliphatische C₄-C₁₈-Carbonsäuren; aromatische C₇-C₁₈-Carbonsäuren; Alkalisalze oder Ammoniumsalze der Phosphorsäure; C₁-C₁₂-Alkylester oder C₂-C₈-Hydroxyalkylester von C₇-C₁₄-aromatischen Carbonsäuren oder anorganischen Säuren; Salze von Melamin oder Guanaminen mit C₁-C₁₈-aliphatischen Carbonsäuren; Anhydride, Halbester oder Halbamide von C₄-C₂₀-Dicarbonsäuren; Halbester oder Halbamide von Copolymeren aus ethylenisch ungesättigten C₄-C₂₀-Dicarbonsäureanhydriden und ethylenisch ungesättigten Monomeren vom Typ C₂-C₂₀-Olefine und/oder C₈-C₂₀-Vinylaromaten; und/oder Salze von C₁-C₁₂-Alkylaminen bzw. Alkanolaminen mit C₁-C₁₈-aliphatischen, C₇-C₁₄-aromatischen oder alkylaromatischen Carbonsäuren sowie anorganischen Säuren vom Typ Salzsäure, Schwefelsäure oder Phosphorsäure, eingesetzt werden.
28. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 10 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass als thermisch zerfallende Radikalbildner zur Vernetzung der Thermoplastkomponente Radikalbildner, deren thermischer Zerfall unterhalb 210 °C abgeschlossen ist, vom Typ Acoylperoxide, Alkyl-peroxide, Hydroperoxide, Peroxycarbonate und/oder Perester, eingesetzt werden.
29. Verwendung des Kunststoffserzeugnisses nach Anspruch 1 bis 9 in Fahrzeugindustrie, Maschinenbau, Elektrotechnik und Elektronik.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/008395

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 C08L61/28 C08G12/32

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C08L C08G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 247 837 A (AGROLINZ MELAMIN GMBH) 9 October 2002 (2002-10-09) paragraphs '0006!', '0010! examples 6,7 claims 1,3	1-29
X	WO 01/44364 A (AGROLINZ MELAMIN GMBH ; BUCKA HARTMUT (AT); RATZSCH MANFRED (AT)) 21 June 2001 (2001-06-21) example 4 claims 1,4	1-29

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 November 2004

Date of mailing of the international search report

30/11/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

West, N

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/008395

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
EP 1247837	A	09-10-2002	DE	10117544 A1		17-10-2002
			EP	1247837 A2		09-10-2002
<hr/>						
WO 0144364	A	21-06-2001	AT	410320 B		25-03-2003
			AT	210999 A		15-08-2002
			AT	258957 T		15-02-2004
			AU	1862601 A		25-06-2001
			DE	50005234 D1		11-03-2004
			WO	0144364 A1		21-06-2001
			EP	1242531 A1		25-09-2002
<hr/>						

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/008395

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 C08L61/28 C08G12/32

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 C08L C08G

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 247 837 A (AGROLINZ MELAMIN GMBH) 9. Oktober 2002 (2002-10-09) Absätze '0006!', '0010! Beispiele 6,7 Ansprüche 1,3	1-29
X	WO 01/44364 A (AGROLINZ MELAMIN GMBH ; BUCKA HARTMUT (AT); RATZSCH MANFRED (AT)) 21. Juni 2001 (2001-06-21) Beispiel 4 Ansprüche 1,4	1-29



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

A Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. November 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

30/11/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

West, N

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/008395

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1247837	A	09-10-2002	DE	10117544 A1	17-10-2002
			EP	1247837 A2	09-10-2002
WO 0144364	A	21-06-2001	AT	410320 B	25-03-2003
			AT	210999 A	15-08-2002
			AT	258957 T	15-02-2004
			AU	1862601 A	25-06-2001
			DE	50005234 D1	11-03-2004
			WO	0144364 A1	21-06-2001
			EP	1242531 A1	25-09-2002